

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Hitoshi YAMADA et al. Conf.:  
Appl. No.: New Group:  
Filed: November 13, 2003 Examiner:  
For: MOTION PICTURE ANALYZING SYSTEM

L E T T E R

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

November 13, 2003

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on the following application(s):

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	2002-332771	November 15, 2002

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By  <sup>Reg No. 32,734</sup>  
for James M. Slattery, #28,380

JMS/rem  
0051-0213P

P.O. Box 747  
Falls Church, VA 22040-0747  
(703) 205-8000

Attachment(s)

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

Hitoshi Yamada et al  
NOV. 13, 2003  
BSKB, LLP  
(703) 205-8000  
0061-021310  
1021

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 1 月 1 5 日  
Date of Application:

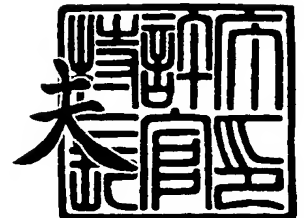
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 3 2 7 7 1  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 3 3 2 7 7 1 ]

出      願      人                      理化学研究所  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 1 6 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 13942601

【提出日】 平成14年11月15日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06K 9/36  
G06T 1/00

【発明の名称】 動画解析システム

【請求項の数】 20

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市広沢 2 番 1 号 理化学研究所内

【氏名】 山 田 整

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市広沢 2 番 1 号 理化学研究所内

【氏名】 市 川 道 教

【特許出願人】

【識別番号】 000006792

【住所又は居所】 埼玉県和光市広沢 2 番 1 号

【氏名又は名称】 理化学研究所

【代理人】

【識別番号】 100075812

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉 武 賢 次

【選任した代理人】

【識別番号】 100091982

【弁理士】

【氏名又は名称】 永 井 浩 之

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100096895

【弁理士】

【氏名又は名称】 岡 田 淳 平

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100105795

【弁理士】

【氏名又は名称】 名 塚 聡

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100106655

【弁理士】

【氏名又は名称】 森 秀 行

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100117787

【弁理士】

【氏名又は名称】 勝 沼 宏 仁

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100104961

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴 木 清 弘

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 087654

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 動画解析システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

離散的な時間間隔で撮影された複数の静止画の集まりからなる動画を解析する動画解析システムにおいて、

解析対象となる動画に含まれる個々の離散時刻の静止画の画像を時間的に順次加算することにより、異なる離散時刻の静止画の画像を異なる割合で含む第 1 加算画像および第 2 加算画像を生成する加算画像生成モジュールと、

前記加算画像生成モジュールにより生成された前記第 1 加算画像および前記第 2 加算画像を比較することにより、解析対象となる動画の動き成分を検出する動き成分検出モジュールとを備えたことを特徴とする動画解析システム。

【請求項 2】

前記加算画像生成モジュールは、前記第 1 加算画像および前記第 2 加算画像をそれぞれ保持するための第 1 メモリおよび第 2 メモリを有し、取り込まれた入力画像と前記第 1 メモリに保持されている現在の第 1 加算画像とを第 1 の割合で加算することで、前記第 1 メモリに保持されるべき新たな第 1 加算画像を生成するとともに、取り込まれた前記入力画像と前記第 2 メモリに保持されている現在の第 2 加算画像とを前記第 1 の割合とは異なる第 2 の割合で加算することで、前記第 2 メモリに保持されるべき新たな第 2 加算画像を生成することを特徴とする、請求項 1 に記載の動画解析システム。

【請求項 3】

前記動き成分検出モジュールは、前記第 1 加算画像および前記第 2 加算画像の対応する画素同士を比較して動き成分を出力する比較器を有することを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の動画解析システム。

【請求項 4】

前記加算画像生成モジュールにより生成された前記第 1 加算画像の中から所定の領域に位置する第 1 画素群を取り出す第 1 マトリクス展開モジュールと、

前記加算画像生成モジュールにより生成された前記第 2 加算画像の中から前記

所定の領域に対応する領域に位置する第 2 画素群を取り出す第 2 マトリクス展開モジュールとをさらに備え、

前記動き成分検出モジュールの前記比較器は、前記第 1 マトリクス展開モジュールにより取り出された前記第 1 画素群と前記第 2 マトリクス展開モジュールにより取り出された前記第 2 画素群とを比較して動き成分を出力することを特徴とする、請求項 3 に記載の動画解析システム。

#### 【請求項 5】

前記動き成分検出モジュールは、前記比較器により出力された動き成分を計数して動画の動き量を算出する計数器をさらに有することを特徴とする、請求項 3 または 4 に記載の動画解析システム。

#### 【請求項 6】

前記第 1 マトリクス展開モジュールにより取り出された前記第 1 画素群と前記第 2 マトリクス展開モジュールにより取り出された前記第 2 画素群とを空間的にずらしながら比較することにより、解析対象となる動画の動きの方向を検出する動き方向検出モジュールをさらに備えたことを特徴とする、請求項 4 に記載の動画解析システム。

#### 【請求項 7】

前記動き方向検出モジュールは、前記第 1 画素群に含まれる第 1 基準画素と前記第 2 画素群に含まれる第 2 基準画素とを比較して動き成分を出力する動き成分出力用比較器と、前記第 1 画素群のうち前記第 1 基準画素から少なくとも 4 方向にずれた箇所に位置する複数の画素と前記第 2 画素群の前記第 2 基準画素とをそれぞれ比較して前記各方向に対応する方向成分を出力する複数の方向成分出力用比較器と、前記動き成分出力用比較器により出力された動き成分を、前記各方向成分出力用比較器により出力された前記各方向に対応する方向成分に応じて選択的に出力することにより、前記各方向に対応する動き方向成分を出力する複数のマスク器とを有することを特徴とする、請求項 6 に記載の動画解析システム。

#### 【請求項 8】

前記各マスク器は、前記各方向に対応する方向成分が所定の閾値より大きいときに、前記動き成分を出力することを特徴とする、請求項 7 に記載の動画解析シ

ステム。

**【請求項 9】**

前記各マスク器は、前記各方向に対応する方向成分とそれと一定の関係にある方向成分とが排他的な関係にあるときに、前記動き成分を出力することを特徴とする、請求項 7 に記載の動画解析システム。

**【請求項 1 0】**

前記動き方向検出モジュールは、前記各マスク器により出力された動き方向成分を計数して前記各方向に対応する動き方向量を算出する計数器をさらに有することを特徴とする、請求項 7 乃至 9 のいずれかに記載の動画解析システム。

**【請求項 1 1】**

離散的な時間間隔で撮影された複数の静止画の集まりからなる動画を解析する動画解析システムにおいて、

解析対象となる動画に含まれる個々の離散時刻の静止画の画像を時間的に順次加算することにより、異なる離散時刻の静止画の画像を異なる割合で含む第 1 加算画像および第 2 加算画像を生成する加算画像生成モジュールと、

前記加算画像生成モジュールにより生成された前記第 1 加算画像の中から所定の領域に位置する第 1 画素群を取り出す第 1 マトリクス展開モジュールと、

前記加算画像生成モジュールにより生成された前記第 2 加算画像の中から前記所定の領域に対応する領域に位置する第 2 画素群を取り出す第 2 マトリクス展開モジュールと、

前記第 1 マトリクス展開モジュールにより取り出された前記第 1 画素群と前記第 2 マトリクス展開モジュールにより取り出された前記第 2 画素群とを空間的にずらしながら比較することにより、解析対象となる動画の動きの方向を検出する動き方向検出モジュールとを備えたことを特徴とする動画解析システム。

**【請求項 1 2】**

前記加算画像生成モジュールは、前記第 1 加算画像および前記第 2 加算画像をそれぞれ保持するための第 1 メモリおよび第 2 メモリを有し、取り込まれた入力画像と前記第 1 メモリに保持されている現在の第 1 加算画像とを第 1 の割合で加算することで、前記第 1 メモリに保持されるべき新たな第 1 加算画像を生成する

とともに、取り込まれた前記入力画像と前記第 2 メモリに保持されている現在の第 2 加算画像とを前記第 1 の割合とは異なる第 2 の割合で加算することで、前記第 2 メモリに保持されるべき新たな第 2 加算画像を生成することを特徴とする、請求項 1 1 に記載の動画解析システム。

**【請求項 1 3】**

前記動き方向検出モジュールは、前記第 1 画素群に含まれる第 1 基準画素と前記第 2 画素群に含まれる第 2 基準画素とを比較して動き成分を出力する動き成分出力用比較器と、前記第 1 画素群のうち前記第 1 基準画素から少なくとも 4 方向にずれた箇所に位置する複数の画素と前記第 2 画素群の前記第 2 基準画素とをそれぞれ比較して前記各方向に対応する方向成分を出力する複数の方向成分出力用比較器と、前記動き成分出力用比較器により出力された動き成分を、前記各方向成分出力用比較器により出力された前記各方向に対応する方向成分に応じて選択的に出力することにより、前記各方向に対応する動き方向成分を出力する複数のマスク器とを有することを特徴とする、請求項 1 1 または 1 2 に記載の動画解析システム。

**【請求項 1 4】**

前記各マスク器は、前記各方向に対応する方向成分が所定の閾値より大きいときに、前記動き成分を出力することを特徴とする、請求項 1 3 に記載の動画解析システム。

**【請求項 1 5】**

前記各マスク器は、前記各方向に対応する方向成分とそれと一定の関係にある方向成分とが排他的な関係にあるときに、前記動き成分を出力することを特徴とする、請求項 1 3 に記載の動画解析システム。

**【請求項 1 6】**

前記動き方向検出モジュールは、前記各マスク器により出力された動き方向成分を計数して動画の動き方向量を算出する計数器をさらに有することを特徴とする、請求項 1 3 乃至 1 5 のいずれかに記載の動画解析システム。

**【請求項 1 7】**

離散的な時間間隔で撮影された複数の静止画の集まりからなる動画を解析する

動画解析方法において、

解析対象となる動画に含まれる個々の離散時刻の静止画の画像を時間的に順次加算することにより、異なる離散時刻の静止画の画像を異なる割合で含む第 1 加算画像および第 2 加算画像を生成するステップと、

生成された前記第 1 加算画像および前記第 2 加算画像を比較することにより、解析対象となる動画の動き成分を検出するステップとを含むことを特徴とする動画解析方法。

#### 【請求項 1 8】

生成された前記第 1 加算画像の中から所定の領域に位置する第 1 画素群を取り出すとともに、前記第 2 加算画像の中から前記所定の領域に対応する領域に位置する第 2 画素群を取り出すステップと、

取り出された前記第 1 画素群と前記第 2 画素群とを空間的にずらしながら比較することにより、解析対象となる動画の動きの方向を検出するステップとをさらに含むことを特徴とする、請求項 1 7 に記載の動画解析システム。

#### 【請求項 1 9】

離散的な時間間隔で撮影された複数の静止画の集まりからなる動画を解析する動画解析プログラムにおいて、

解析対象となる動画に含まれる個々の離散時刻の静止画の画像を時間的に順次加算することにより、異なる離散時刻の静止画の画像を異なる割合で含む第 1 加算画像および第 2 加算画像を生成する手順と、

生成された前記第 1 加算画像および前記第 2 加算画像を比較することにより、解析対象となる動画の動き成分を検出する手順とを、コンピュータに対して実行させることを特徴とする動画解析プログラム。

#### 【請求項 2 0】

生成された前記第 1 加算画像の中から所定の領域に位置する第 1 画素群を取り出すとともに、前記第 2 加算画像の中から前記所定の領域に対応する領域に位置する第 2 画素群を取り出すステップと、

取り出された前記第 1 画素群と前記第 2 画素群とを空間的にずらしながら比較することにより、解析対象となる動画の動きの方向を検出するステップとを、コ

ンピュータに対してさらに実行させることを特徴とする、請求項 1 9 に記載の動画解析プログラム。

**【発明の詳細な説明】**

**【 0 0 0 1 】**

**【発明の属する技術分野】**

本発明は、ビデオ映像などの動画を解析する動画解析システムに係り、とりわけ、動画中での物体の動きを解析する動画解析システム、動画解析方法および動画解析プログラムに関する。

**【 0 0 0 2 】**

**【従来の技術】**

一般的に、ビデオ映像などの動画は、離散的な時間間隔（撮影間隔）で撮影された複数の静止画の集まりである。従来において、このような動画中での物体の動きを解析する際には、異なる離散時刻に撮影された静止画の画像同士を比較することにより、時間的に変化のある画素を抽出する手法が一般的にとられている。

**【 0 0 0 3 】**

しかしながら、このような従来の手法では、連続的な物体の動きを離散的な撮影間隔で捉えているので、物体の動きが速くなるにつれて、時間的に隣り合う静止画の画像同士を比較しても対応関係にある画素を見つけにくくなり、動画中での物体の動きを解析することが困難になる。

**【 0 0 0 4 】**

このような問題を解消するための方法としては、従来から、(1)物体の速い動きを捉えることができる程度に撮影間隔を短くする方法や、時間的に隣り合う離散データとしての静止画の画像間のデータをソフトウェアによって補間する方法が提案されている。

**【 0 0 0 5 】**

**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、上記(1)の方法では、撮影間隔を短くするために撮影機器の構成を根本的に見直す必要があるので、コスト的に現実的でない場合が多いという

問題がある。また、上記(2)の方法では、ソフトウェアによる補間処理に多大な計算時間が必要となるので、速度の速い解析を実現することが困難であるという問題がある。

#### 【 0 0 0 6 】

本発明はこのような点を考慮してなされたものであり、撮影される物体の動きが速い場合でも、動画中での物体の動きを簡易な構成で精度良くかつ高速に解析することができる、動画解析システム、動画解析方法および動画解析プログラムを提供することを目的とする。

#### 【 0 0 0 7 】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、第 1 の解決手段として、離散的な時間間隔で撮影された複数の静止画の集まりからなる動画を解析する動画解析システムにおいて、解析対象となる動画に含まれる個々の離散時刻の静止画の画像を時間的に順次加算することにより、異なる離散時刻の静止画の画像を異なる割合で含む第 1 加算画像および第 2 加算画像を生成する加算画像生成モジュールと、前記加算画像生成モジュールにより生成された前記第 1 加算画像および前記第 2 加算画像を比較することにより、解析対象となる動画の動き成分を検出する動き成分検出モジュールとを備えたことを特徴とする動画解析システムを提供する。

#### 【 0 0 0 8 】

なお、上述した第 1 の解決手段において、前記加算画像生成モジュールは、前記第 1 加算画像および前記第 2 加算画像をそれぞれ保持するための第 1 メモリおよび第 2 メモリを有し、取り込まれた入力画像と前記第 1 メモリに保持されている現在の第 1 加算画像とを第 1 の割合で加算することで、前記第 1 メモリに保持されるべき新たな第 1 加算画像を生成するとともに、取り込まれた前記入力画像と前記第 2 メモリに保持されている現在の第 2 加算画像とを前記第 1 の割合とは異なる第 2 の割合で加算することで、前記第 2 メモリに保持されるべき新たな第 2 加算画像を生成することが好ましい。

#### 【 0 0 0 9 】

また、上述した第 1 の解決手段において、前記動き成分検出モジュールは、前

記第 1 加算画像および前記第 2 加算画像の対応する画素同士を比較して動き成分を出力する比較器を有することが好ましい。

【0 0 1 0】

さらに、上述した第 1 の解決手段においては、前記加算画像生成モジュールにより生成された前記第 1 加算画像の中から所定の領域に位置する第 1 画素群を取り出す第 1 マトリクス展開モジュールと、前記加算画像生成モジュールにより生成された前記第 2 加算画像の中から前記所定の領域に対応する領域に位置する第 2 画素群を取り出す第 2 マトリクス展開モジュールとをさらに備え、前記動き成分検出モジュールの前記比較器は、前記第 1 マトリクス展開モジュールにより取り出された前記第 1 画素群と前記第 2 マトリクス展開モジュールにより取り出された前記第 2 画素群とを比較して動き成分を出力することが好ましい。

【0 0 1 1】

さらに、上述した第 1 の解決手段において、前記動き成分検出モジュールは、前記比較器により出力された動き成分を計数して動画の動き量を算出する計数器をさらに有することが好ましい。

【0 0 1 2】

さらに、上述した第 1 の解決手段においては、前記第 1 マトリクス展開モジュールにより取り出された前記第 1 画素群と前記第 2 マトリクス展開モジュールにより取り出された前記第 2 画素群とを空間的にずらしながら比較することにより、解析対象となる動画の動きの方向を検出する動き方向検出モジュールをさらに備えることが好ましい。

【0 0 1 3】

さらに、上述した第 1 の解決手段において、前記動き方向検出モジュールは、前記第 1 画素群に含まれる第 1 基準画素と前記第 2 画素群に含まれる第 2 基準画素とを比較して動き成分を出力する動き成分出力用比較器と、前記第 1 画素群のうち前記第 1 基準画素から少なくとも 4 方向にずれた箇所に位置する複数の画素と前記第 2 画素群の前記第 2 基準画素とをそれぞれ比較して前記各方向に対応する方向成分を出力する複数の方向成分出力用比較器と、前記動き成分出力用比較器により出力された動き成分を、前記各方向成分出力用比較器により出力された

前記各方向に対応する方向成分に応じて選択的に出力することにより、前記各方向に対応する動き方向成分を出力する複数のマスク器とを有することが好ましい。

#### 【0014】

なお、上述した第1の解決手段において、前記各マスク器は、前記各方向に対応する方向成分が所定の閾値より大きいときに、前記動き成分を出力することが好ましい。また、前記各マスク器は、前記各方向に対応する方向成分とそれと一定の関係にある方向成分とが排他的な関係にあるときに、前記動き成分を出力することが好ましい。

#### 【0015】

また、上述した第1の解決手段において、前記動き方向検出モジュールは、前記各マスク器により出力された動き方向成分を計数して前記各方向に対応する動き方向量を算出する計数器をさらに有することが好ましい。

#### 【0016】

本発明は、第2の解決手段として、離散的な時間間隔で撮影された複数の静止画の集まりからなる動画を解析する動画解析システムにおいて、解析対象となる動画に含まれる個々の離散時刻の静止画の画像を時間的に順次加算することにより、異なる離散時刻の静止画の画像を異なる割合で含む第1加算画像および第2加算画像を生成する加算画像生成モジュールと、前記加算画像生成モジュールにより生成された前記第1加算画像の中から所定の領域に位置する第1画素群を取り出す第1マトリクス展開モジュールと、前記加算画像生成モジュールにより生成された前記第2加算画像の中から前記所定の領域に対応する領域に位置する第2画素群を取り出す第2マトリクス展開モジュールと、前記第1マトリクス展開モジュールにより取り出された前記第1画素群と前記第2マトリクス展開モジュールにより取り出された前記第2画素群とを空間的にずらしながら比較することにより、解析対象となる動画の動きの方向を検出する動き方向検出モジュールとを備えたことを特徴とする動画解析システムを提供する。

#### 【0017】

なお、上述した第2の解決手段において、前記加算画像生成モジュールは、前

記第 1 加算画像および前記第 2 加算画像をそれぞれ保持するための第 1 メモリおよび第 2 メモリを有し、取り込まれた入力画像と前記第 1 メモリに保持されている現在の第 1 加算画像とを第 1 の割合で加算することで、前記第 1 メモリに保持されるべき新たな第 1 加算画像を生成するとともに、取り込まれた前記入力画像と前記第 2 メモリに保持されている現在の第 2 加算画像とを前記第 1 の割合とは異なる第 2 の割合で加算することで、前記第 2 メモリに保持されるべき新たな第 2 加算画像を生成することが好ましい。

#### 【0018】

また、上述した第 2 の解決手段において、前記動き方向検出モジュールは、前記第 1 画素群に含まれる第 1 基準画素と前記第 2 画素群に含まれる第 2 基準画素とを比較して動き成分を出力する動き成分出力用比較器と、前記第 1 画素群のうち前記第 1 基準画素から少なくとも 4 方向にずれた箇所に位置する複数の画素と前記第 2 画素群の前記第 2 基準画素とをそれぞれ比較して前記各方向に対応する方向成分を出力する複数の方向成分出力用比較器と、前記動き成分出力用比較器により出力された動き成分を、前記各方向成分出力用比較器により出力された前記各方向に対応する方向成分に応じて選択的に出力することにより、前記各方向に対応する動き方向成分を出力する複数のマスク器とを有することが好ましい。

#### 【0019】

さらに、上述した第 2 の解決手段において、前記各マスク器は、前記各方向に対応する方向成分が所定の閾値より大きいときに、前記動き成分を出力することが好ましい。また、前記各マスク器は、前記各方向に対応する方向成分とそれと一定の関係にある方向成分とが排他的な関係にあるときに、前記動き成分を出力することが好ましい。

#### 【0020】

さらに、上述した第 2 の解決手段において、前記動き方向検出モジュールは、前記各マスク器により出力された動き方向成分を計数して動画の動き方向量を算出する計数器をさらに有することが好ましい。

#### 【0021】

本発明は、第 3 の解決手段として、離散的な時間間隔で撮影された複数の静止

画の集まりからなる動画を解析する動画解析方法において、解析対象となる動画に含まれる個々の離散時刻の静止画の画像を時間的に順次加算することにより、異なる離散時刻の静止画の画像を異なる割合で含む第1加算画像および第2加算画像を生成するステップと、生成された前記第1加算画像および前記第2加算画像を比較することにより、解析対象となる動画の動き成分を検出するステップとを含むことを特徴とする動画解析方法を提供する。

#### 【0022】

なお、上述した第3の解決手段においては、生成された前記第1加算画像の中から所定の領域に位置する第1画素群を取り出すとともに、前記第2加算画像の中から前記所定の領域に対応する領域に位置する第2画素群を取り出すステップと、取り出された前記第1画素群と前記第2画素群とを空間的にずらしながら比較することにより、解析対象となる動画の動きの方向を検出するステップとをさらに含むことが好ましい。

#### 【0023】

本発明は、第4の解決手段として、離散的な時間間隔で撮影された複数の静止画の集まりからなる動画を解析する動画解析プログラムにおいて、解析対象となる動画に含まれる個々の離散時刻の静止画の画像を時間的に順次加算することにより、異なる離散時刻の静止画の画像を異なる割合で含む第1加算画像および第2加算画像を生成する手順と、生成された前記第1加算画像および前記第2加算画像を比較することにより、解析対象となる動画の動き成分を検出する手順とを、コンピュータに対して実行させることを特徴とする動画解析プログラムを提供する。

#### 【0024】

なお、上述した第4の解決手段においては、生成された前記第1加算画像の中から所定の領域に位置する第1画素群を取り出すとともに、前記第2加算画像の中から前記所定の領域に対応する領域に位置する第2画素群を取り出すステップと、取り出された前記第1画素群と前記第2画素群とを空間的にずらしながら比較することにより、解析対象となる動画の動きの方向を検出するステップとを、コンピュータに対してさらに実行させることが好ましい。

## 【 0 0 2 5 】

本発明によれば、解析対象となる動画に含まれる個々の離散時刻の静止画の画像を時間的に順次加算することにより 2 種類の画像（異なる離散時刻の静止画の画像を異なる割合で含む第 1 加算画像および第 2 加算画像）を生成した後、このようにして生成された 2 種類の画像を比較することにより、解析対象となる動画の動き成分を検出する。ここで、比較の対象となる 2 種類の画像はいずれも、異なる離散時刻に起きた事象を含むので、静止画の撮影間隔が離散的であるにもかかわらず、第 1 加算画像および第 2 加算画像の比較によって得られる結果は離散的にはならない。このため、撮影される物体の動きが速い場合でも、動画の動き成分を簡易な構成で精度良くかつ高速に解析することができる。特に、このような処理を実現する回路はハードウェア化が容易であり、また、比較の対象となる 2 種類の画像がいずれも、複数の画像を時間的に加算したものであるもので、時間的な平均化の効果により、時間分解能を犠牲にすることなく耐ノイズ性能を向上させることができる。

## 【 0 0 2 6 】

また、本発明によれば、生成された第 1 加算画像の中から所定の領域に位置する第 1 画素群を取り出すとともに、第 2 加算画像の中から前記所定の領域に対応する領域に位置する第 2 画素群を取り出した後、取り出された第 1 画素群と第 2 画素群とを空間的にずらしながら比較することにより、解析対象となる動画の動きの方向を検出するようにしているので、動画の動きの方向を簡易な構成で解析することができる。

## 【 0 0 2 7 】

## 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

## 【 0 0 2 8 】

まず、図 1 により、本発明の一実施の形態に係る動画解析システムの全体構成について説明する。

## 【 0 0 2 9 】

図 1 に示すように、動画解析システム 1 は、加算画像生成モジュール 1 0、マ

トリクス展開モジュール 21, 22、動き成分検出モジュール 30 および動き方向検出モジュール 40 を備えている。

#### 【0030】

このうち、加算画像生成モジュール 10 は、解析対象となる動画に含まれる個々の離散時刻の静止画の画像（入力画像）を時間的に順次加算することにより、異なる離散時刻の静止画の画像を異なる割合で含む 2 種類の加算画像（画像 A および画像 B）を生成するものである。

#### 【0031】

マトリクス展開モジュール 21, 22 は、加算画像生成モジュール 10 により生成された画像 A および画像 B の中から所定の領域（例えば  $3 \times 3$  の大きさの領域）に位置する画素群（第 1 画素群  $a(i, j)$  および第 2 画素群  $b(i, j)$ ）をそれぞれ取り出すものである。

#### 【0032】

動き成分検出モジュール 30 は、マトリクス展開モジュール 21, 22 により取り出された第 1 画素群  $a(i, j)$  および第 2 画素群  $b(i, j)$  を比較することにより、解析対象となる動画の動き成分を検出するものである。

#### 【0033】

動き方向検出モジュール 40 は、マトリクス展開モジュール 21, 22 により取り出された第 1 画素群  $a(i, j)$  および第 2 画素群  $b(i, j)$  を空間的にずらしながら比較することにより、解析対象となる動画の動きの方向を検出するものである。

#### 【0034】

以下、図 2 乃至図 10 により、図 1 に示す加算画像生成モジュール 10、マトリクス展開モジュール 21, 22、動き成分検出モジュール 30 および動き方向検出モジュール 40 の詳細について説明する。

#### 【0035】

<加算画像生成モジュール>

まず、図 2 により、加算画像生成モジュール 10 の詳細について説明する。

#### 【0036】

図2に示すように、加算画像生成モジュール10は、それぞれが1枚分の静止画の画像を保持することができる容量を持つ2つのメモリ14, 18を有している。

#### 【0037】

ここで、加算画像生成モジュール10は、入力画像を $(1/n)$ 倍する乗算器11と、メモリ14に保持されている画像を $(1/m)$ 倍する乗算器12と、乗算器11および乗算器12から出力された結果を加算する加算器13とを有する。これにより、加算画像生成モジュール10においては、取り込まれた入力画像とメモリ14に保持されている現在の画像とが第1の割合 $((1/n)$ 対 $(1/m))$ で加算され、このようにして得られた新たな画像は、画素ごとに再びメモリ14の同じ番地に格納されるとともに、画像Aとして出力される。なお、メモリ14の初期値は、加算を開始する直前の入力画像または任意の固定値とすることが好ましい。

#### 【0038】

また、加算画像生成モジュール10は、入力画像を $(1/n')$ 倍する乗算器15と、メモリ18に保持されている画像を $(1/m')$ 倍する乗算器16と、乗算器15および乗算器16から出力された結果を加算する加算器17とを有する。これにより、加算画像生成モジュール10においては、取り込まれた入力画像とメモリ18に保持されている現在の画像とが第2の割合 $((1/n')$ 対 $(1/m'))$ で加算され、このようにして得られた新たな画像は、画素ごとに再びメモリ18の同じ番地に格納されるとともに、画像Bとして出力される。なお、メモリ18の初期値は、加算を開始する直前の画像または任意の固定値とすることが好ましい。

#### 【0039】

ここで、上述した第1の割合および第2の割合は、 $1/n + 1/m = 1$ で、かつ $1/n' + 1/m' = 1$ という関係を満たす必要がある。また、このような第1の割合および第2の割合は互いに異なるようにする必要があり、例えば、画像Aの方を $(1/2)$ 対 $(1/2)$ とし、画像Bの方を $(1/4)$ 対 $(3/4)$ とする。

## 【0040】

これにより、メモリ 14, 18 に保持されている画像 A および画像 B は、異なる離散時刻の静止画の画像を足し合わせたものとなり、 $n < n'$  とした場合には、画像 A の方が画像 B よりも現在に近い事象をより多く含むことになる。すなわち、画像 A および画像 B は、入力画像とメモリ 14, 18 に保持されている現在の画像とが加算される割合の違いにより、一方の画像（例えば画像 A）がより最新の事象を反映した画像となり、もう一方の画像（例えば画像 B）がより過去の事象を反映した画像となる。このため、このような画像 A と画像 B とを比較することにより、動画の動き成分を検出することができる。

## 【0041】

図 3 は、以上のようにして得られる画像 A および画像 B の一例を示す概念図である。図 3 において、画像 A および画像 B はいずれも、明るさが時間的に一定の楕円状の物体が左側から右側へ移動した場合に得られる画像である（図 3 では、明るいほど色が黒く表示されている）。なお、画像 A および画像 B において、上述した第 1 の割合および第 2 の割合は  $n < n'$  の関係にあり、画像 A の方が画像 B よりも現在に近い事象をより多く含む。

## 【0042】

なお、図 2 に示す加算画像生成モジュール 10 においては、入力画像を  $(1/n)$  倍または  $(1/n')$  倍し、メモリ 14, 18 に保持されている画像を  $(1/m)$  倍または  $(1/m')$  倍した後に、両者を加算するようにしているが、これに限らず、図 4 に示す加算画像生成モジュール 60 のように、入力画像を  $n$  倍または  $n'$  倍し、メモリ 14, 18 に保持されている画像を  $m$  倍または  $m'$  倍した後に、両者を加算し、加算後に  $(1/(n+m))$  倍または  $(1/(n'+m'))$  倍するようにしてもよい。

## 【0043】

すなわち、図 4 に示すように、加算画像生成モジュール 60 は、1 枚分の静止画の画像を保持することができる容量を持つメモリ 65 と、入力画像を  $n$  倍する乗算器 61 と、メモリ 65 に保持されている画像を  $m$  倍する乗算器 62 と、乗算器 61 および乗算器 62 から出力された結果を加算する加算器 63 と、加算器 6

3 から出力された結果を  $(1/(n+m))$  倍する乗算器 64 とを有する。これにより、加算画像生成モジュール 60 においては、取り込まれた入力画像とメモリ 65 に保持されている現在の画像とが第 1 の割合  $((1/n)$  対  $(1/m))$  で加算され、このようにして得られた新たな画像は、画素ごとに再びメモリ 65 の同じ番地に格納されるとともに、画像 A として出力される。

#### 【0044】

また、加算画像生成モジュール 60 は、1 枚分の静止画の画像を保持することができる容量を持つメモリ 70 と、入力画像を  $n'$  倍する乗算器 66 と、メモリ 70 に保持されている画像を  $m'$  倍する乗算器 67 と、乗算器 66 および乗算器 67 から出力された結果を加算する加算器 68 と、加算器 68 から出力された結果を  $(1/(n'+m'))$  倍する乗算器 69 とを有する。これにより、加算画像生成モジュール 60 においては、取り込まれた入力画像とメモリ 70 に保持されている現在の画像とが第 2 の割合  $((1/n')$  対  $(1/m'))$  で加算され、このようにして得られた新たな画像は、画素ごとに再びメモリ 70 の同じ番地に格納されるとともに、画像 B として出力される。

#### 【0045】

図 4 に示す加算画像生成モジュール 60 においては、加算器 63, 68 におけるビット幅を十分にとる必要があるが、最初に割り算することによるビット落ちの問題がないので、より精密な結果を出力することができる。

#### 【0046】

ここで、入力画像および現在の画像を加算することで得られる画像 A および画像 B の特性について、より一般的な記述をすると、次のとおりとなる。

#### 【0047】

画像中の画素位置  $(x, y)$  における時刻  $t$  での画素の情報を  $Y(x, y, t)$  と表記すると、メモリに保持される画像は、次式 (1) の漸化式に従う。

#### 【0048】

【数 1】

$$Y(x, y, t) = \sum_n \left\{ \frac{1}{l} \times Y(x, y, n) + \left( 1 - \frac{1}{l} \right) \times Y(x, y, n - k) \right\} \quad \cdots (1)$$

## 【0049】

なお、上式(1)において、 $n=0, 1, 2, 3, 4, \dots, t$ 、 $k$ :正の実数、 $l$ :正の実数である。また、時刻  $t=0$  における初期値  $Y(x, y, t=0)$  は、加算を開始する直前の入力画像または固定値とする。

## 【0050】

上式(1)に従って、2種類の画像(平均画像)を  $Y_f(x, y, t)$ 、 $Y_s(x, y, t)$  と表記すると、メモリに保持される画像は、下式(2)(3)のとおりとなる。

## 【0051】

【数2】

$$Y_f(x, y, t) = \sum_n \left\{ \frac{1}{l_f} \times Y(x, y, n) + \left( 1 - \frac{1}{l_f} \right) \times Y(x, y, n - k_f) \right\} \quad \dots (2)$$

$$Y_s(x, y, t) = \sum_n \left\{ \frac{1}{l_s} \times Y(x, y, n) + \left( 1 - \frac{1}{l_s} \right) \times Y(x, y, n - k_s) \right\} \quad \dots (3)$$

## 【0052】

一般的に、 $l_f \neq l_s$ 、 $k_f \neq k_s$  のいずれかが成り立っていなければならず、両方が成り立っていてもかまわない。例えば、 $l_f < l_s$  で、かつ  $k_f = k_s$  である場合、 $Y_f(x, y, t)$  は  $Y_s(x, y, t)$  よりも現在に近い事象を多く含むものとなる。また、 $l_f = l_s$  で、かつ  $k_f < k_s$  である場合も同様である。

## 【0053】

このため、このような2種類の画像を比較することにより、動画の動き成分を容易に検出することができる。

## 【0054】

また、このような2種類の画像を空間的にずらして比較する、すなわち  $Y_f(x + \Delta x, y + \Delta y, t)$  と  $Y_s(x, y, t)$  とを比較することにより、動画の動きの方向を検出することができる。

## 【0055】

なお、上述した説明においては、加算画像生成モジュール10および60にお

いて、入力画像とメモリ 14, 18 およびメモリ 65, 70 に保持されている現在の画像とが加算される割合を変えることにより、2種類の画像（画像Aおよび画像B）が異なる離散時刻の静止画の画像を異なる割合で含むようにしているが、これに限らず、入力画像とメモリ 14, 18 および 65, 70 に保持されている現在の画像とが加算されるフレームを変えることにより、2種類の画像（画像Aおよび画像B）が異なる離散時刻の静止画の画像を異なる割合で含むようにしてもよい。この後者の場合、上式（1）においては、 $k \neq 0$  となり、上式（2）（3）において、 $k_f \neq 0$ 、 $k_s \neq 0$  となる。

#### 【0056】

##### <マトリクス展開モジュール>

次に、図5により、マトリクス展開モジュール 21, 22 の詳細について説明する。なおここでは、画像中から  $3 \times 3$  の大きさの領域（ウィンドウ領域）に位置する画素群を取り出す場合を例に挙げて説明する。

#### 【0057】

図5に示すように、マトリクス展開モジュール 21, 22 は、水平方向のラインメモリ 23, 24 と、1画素分の情報を保持する 11個のメモリ 25, 26, 27 とを有している。このようなマトリクス展開モジュール 21, 22 において、加算画像生成モジュール 10 から 1画素単位で入力される情報は、ラインメモリ 23, 24 およびメモリ 25, 26 に順次蓄積されながら、 $9 \times 9$  のメモリ（画素メモリ）27 にライン別に順次出力される。これにより、9個の画素メモリ 27 には常に、画像中の任意の領域にある  $3 \times 3$  の画素の情報が蓄積されることとなり、 $3 \times 3$  の行列  $O(i, j)$ （第1画素群  $a(i, j)$  または第2画素群  $b(i, j)$ ）として出力される。

#### 【0058】

なお、マトリクス展開モジュール 21, 22 により取り出された第1画素群  $a(i, j)$  および第2画素群  $b(i, j)$  は、動き成分検出モジュール 30 および動き方向検出モジュール 40 に入力される。

#### 【0059】

##### <動き成分検出モジュール>

図1に示すように、動き成分検出モジュール30は、画像Aおよび画像Bの対応する画素同士を比較して動き成分を出力する比較器31を有している。

#### 【0060】

ここで、比較器31としては、図6に示すように、マトリクス展開モジュール21、22により取り出された第1画素群 $a(i, j)$ および第2画素群 $b(i, j)$ のうちの任意の画素同士を比較するものを用いることができる。

#### 【0061】

図6に示すように、比較器31は、入力されたスカラー量 $a, b$ の差をとる減算器33と、減算器33から出力された結果の絶対値をとる絶対値化器34とを有する。これにより、比較器31においては、スカラー量 $a, b$ として入力された画素の情報（例えば、第1画素群 $a(i, j)$ および第2画素群 $b(i, j)$ の中央に位置する $a(2, 2)$ および $b(2, 2)$ ）の差がとられ、その絶対値が比較結果として出力される。

#### 【0062】

なお、このようにして比較器31から出力された比較結果は、画像Aおよび画像Bの対応する画素の時間的な変化（動き成分）を表しているので、このような比較結果に基づいて、動画の動き成分のみを抽出した画像（動き成分画像）を得ることができる。

#### 【0063】

ここで、図6に示す比較器31では、第1画素群 $a(i, j)$ および第2画素群 $b(i, j)$ のうちの任意の画素の情報（例えば、画素群の中央に位置する $a(2, 2)$ および $b(2, 2)$ ）に基づいて比較結果を出力しているが、これに限らず、図7に示す比較器35のように、 $3 \times 3$ のウィンドウ領域に位置する第1画素群 $a(i, j)$ および第2画素群 $b(i, j)$ の全ての画素の情報に基づいて比較結果を出力するようにしてもよい。

#### 【0064】

すなわち、図7に示すように、比較器35は、入力された $3 \times 3$ のマトリクス量 $a(i, j)$ および $b(i, j)$ に含まれる対応する要素（添え字が同一の要素）同士の差をとる9つのスカラー量比較器36と、スカラー量比較器36から

出力された結果の和をとる加算器 35 とを有する。なお、スカラー量比較器 36 としては、図 6 に示す比較器 31 を用いることができる。これにより、比較器 35 においては、添え字が同一の 9 つの要素 ( $a(i, j)$  および  $b(i, j)$ ) の差がとられ、その絶対値の和が比較結果として出力される。なお、図 7 に示す比較器 35 では、単純に  $a(i, j)$  および  $b(i, j)$  の差を求めているが、これに限らず、既存の任意の手法により  $a(i, j)$  および  $b(i, j)$  間の相関を求めるようにしてもよい。

#### 【0065】

なお、動き成分検出モジュール 30 には、比較器 31 により出力された出力結果（動き成分）を計数するカウンタ（計数器）32 が設けられており、各画素の時間的な変化（動き成分）を画像の一部または全体にわたって集計することにより、動画の局所的または全体的な動き量を得ることができる。

#### 【0066】

##### <動き方向検出モジュール>

図 1 に示すように、動き方向検出モジュール 40 は、第 1 画素群  $a(i, j)$  の中央に位置する  $a(2, 2)$  と第 2 画素群  $b(i, j)$  の中央に位置する  $b(2, 2)$  とを比較して動き成分 (M) を出力する動き成分出力用比較器 41a と、第 1 画素群  $a(i, j)$  のうち  $a(2, 2)$  から  $(+x, +y, -x, -y)$  の 4 方向にずれた箇所に位置する複数の画素 ( $a(2, 3)$ ,  $a(1, 2)$ ,  $a(2, 1)$ ,  $a(3, 2)$ ) と第 2 画素群  $b(i, j)$  の  $b(2, 2)$  とをそれぞれ比較して各方向に対応する方向成分 (D) を出力する複数の方向成分出力用比較器 41b とを有している。

#### 【0067】

また、動き方向検出モジュール 40 は、動き成分出力用比較器 41a により出力された動き成分 (M) を、各方向成分出力用比較器 41b により出力された各方向に対応する方向成分 (D) に応じて選択的に出力することにより、各方向 ( $+x, +y, -x, -y$ ) に対応する動き方向成分を出力する複数のマスク器 42 とを有している。

#### 【0068】

図8はこのようなマスク器42を示す図である。図8に示すように、各マスク器42は、方向成分(D)と閾値(T)との大小を比較し、 $D > T$ のときに“1”、 $D \leq T$ のときに“0”を出力する大小比較器44と、動き成分(M)と大小比較器44の出力結果との論理積をとるAND回路45とを有する。これにより、各マスク器42においては、各方向に対応する方向成分(D)が所定の閾値(T)より大きいときに、動き成分(M)が出力され、それ以外では“0”が出力される。なお、このようにして各マスク器42から出力された結果は、(+x, +y, -x, -y)のいずれかの方向にのみ動く画素の動き成分(動き方向成分)を表しているので、このような結果に基づいて、特定の方向にのみ動く動画の動き成分を抽出した画像(動き方向画像)を得ることができる。

#### 【0069】

ここで、図8に示すマスク器42は、1つの方向成分(D)のみに基づいて動き成分(M)を選択的に出力しているが、これに限らず、図9に示すマスク器46のように、2つ以上の方向成分(D, D')に基づいて動き成分(M)を選択的に出力してもよい。

#### 【0070】

すなわち、図9に示すように、各マスク器46は、方向成分(D)と閾値(T)との大小を比較し、 $D > T$ のときに“1”、 $D \leq T$ のときに“0”を出力する大小比較器47と、方向成分(D)の方向から $90^\circ$ ずれた方向の方向成分(D')と閾値(T)との大小を比較し、 $D' < T$ のときに“1”、 $D' \geq T$ のときに“0”を出力する大小比較器47と、大小比較器47の出力結果と大小比較器48の出力結果との論理積をとるAND回路49と、動き成分48とAND回路49の出力結果との論理積をとるAND回路50とを有する。これにより、各マスク器46においては、各方向(例えば+x)に対応する方向成分(D)とそれと一定の関係( $90^\circ$ ずれた方向(例えば+y))にある方向成分(D')とが排他的な関係にあるときに、動き成分(M)が出力され、それ以外では0が出力される。

#### 【0071】

ここで、特定の方向(例えば+x方向)にのみ動く画素の動き成分(動き方向

成分)を抽出する場合を例に挙げると、図8に示すマスク器42では、図10(a)に示すように、画像A' (画像Aを $\Delta x$ だけずらした画像)と画像Bとの差に対応する部分81 (斜線部分)を選択出力部分(マスク対応部分)とし、この部分にある動き成分(M)のみを選択的に出力する。これに対し、図9に示すマスク器46では、図10(b)に示すように、画像A' (画像Aを $\Delta x$ だけずらした画像)と画像Bとの差に対応する部分(斜線部分)から、画像A<sub>1</sub>" または画像A<sub>2</sub>" (画像Aを $\Delta y$ または $-\Delta y$ だけずらした画像)と画像Bとの差に対応する部分(網点部分)を除いた部分82 (クロスハッチ部分)を、選択出力部分(マスク対応部分)とし、この部分にある動き成分(M)のみを選択的に出力する。

#### 【0072】

一般に、物体の形状(外形)に斜め方向成分が含まれている場合には、物体が実際には $+x$ 方向にのみ動いている場合にも $\pm y$ 方向への移動成分が現れる。すなわち、図10(b)において、画像Aを $\Delta x$ だけずらした画像A' と画像Bとの差に対応する部分(斜線部分)のうち、画像Aを $\Delta y$  (または $-\Delta y$ )だけずらした画像A<sub>1</sub>" (または画像A<sub>2</sub>" )と画像Bとの差に対応する部分(網点部分)と重なる部分(符号81, 82参照)では、物体が $+x$ 方向に動く場合にも $\pm y$ 方向に動く場合にも動き成分(M)が現れる。しかしながら、図9に示すマスク器46では、このような部分を選択出力部分(マスク対応部分)から外すことができるので、物体の形状にかかわらず、特定の方向(例えば $+x$ 方向)にのみ動く画素の動き成分(動き方向成分)を精度良く確実に抽出することができる。

#### 【0073】

なお、動き方向検出モジュール40には、各マスク器42により出力された出力結果(動き方向成分)を各方向( $+x$ ,  $+y$ ,  $-x$ ,  $-y$ )ごとに計数する複数のカウンタ(計数器)43が設けられており、各画素の動き方向成分を各方向( $+x$ ,  $+y$ ,  $-x$ ,  $-y$ )ごとに画像の一部または全体にわたって集計することにより、動画の各方向( $+x$ ,  $+y$ ,  $-x$ ,  $-y$ )に対応する局所的または全体的な動き方向量を得ることができる。

## 【0074】

ここで、このような4方向(+x, +y, -x, -y)の動き方向量を用いることにより、動画の動きの方向を任意の方向で捉えることが可能である。すなわち、+xの動き方向量および-xの動き方向量のいずれか絶対値の大きい方をXとし、同様に、+yの動き方向成分および-yの動き方向量のいずれか絶対値の大きい方をYとし、ベクトル(X, Y)をつくると、動画の動きの方向を表す角度 $\Theta$ は、

$$\Theta = \tan^{-1} (Y/X)$$

と表される。

## 【0075】

このように本実施の形態によれば、加算画像生成モジュール10により、解析対象となる動画に含まれる個々の離散時刻の静止画の画像を時間的に順次加算することにより2種類の画像（異なる離散時刻の静止画の画像を異なる割合で含む画像Aおよび画像B）を生成した後、動き成分検出モジュール30により、このようにして生成された2種類の画像（画像Aおよび画像B）を比較することにより、解析対象となる動画の動き成分を検出する。ここで、比較の対象となる2種類の画像（画像Aおよび画像B）はいずれも、異なる離散時刻に起きた事象を含むので、静止画の撮影間隔が離散的であるにもかかわらず、画像Aおよび画像Bの比較によって得られる結果は離散的にはならない。このため、撮影される物体の動きが速い場合でも、動画の動き成分を簡易な構成で精度良くかつ高速に解析することができる。特に、このような処理を実現する回路はハードウェア化が容易であり、また、比較の対象となる2種類の画像（画像Aおよび画像B）がいずれも、複数の画像を時間的に加算したものであるもので、時間的な平均化の効果により、時間分解能を犠牲にすることなく耐ノイズ性能を向上させることができる。

## 【0076】

また、本実施の形態によれば、マトリクス展開モジュール21, 22により、加算画像生成モジュール10により生成された画像Aの中から3×3のウィンドウ領域に位置する第1画素群a(i, j)を取り出すとともに、画像Bの中から

前記ウィンドウ領域に対応する領域に位置する第2画素群  $b(i, j)$  を取り出した後、動き方向検出モジュール40により、取り出された第1画素群  $a(i, j)$  と第2画素群  $b(i, j)$  とを空間的にずらしながら比較することにより、解析対象となる動画の動きの方向を検出するようにしているので、動画の動きの方向を簡易な構成で解析することができる。

#### 【0077】

なお、以上のようにして得られた動画の動き成分等はロボット等の各種の制御系で用いることが可能である。は、ロボット等の各種の制御系で用いることが可能である。

#### 【0078】

なお、上述した実施の形態においては、動き成分検出モジュール30の比較器31において、マトリクス展開モジュール21, 22により取り出された第1画素群  $a(i, j)$  および第2画素群  $b(i, j)$  を比較することにより、解析対象となる動画の動き成分を検出するようにしているが、第1画素群  $a(i, j)$  および第2画素群  $b(i, j)$  のうちの任意の画素同士を比較する場合には、マトリクス展開モジュール21, 22を介することなく、加算画像生成モジュール10から出力された画像Aおよび画像Bの対応する画素同士を直接比較するようにしてもよい。

#### 【0079】

また、上述した実施の形態においては、動き方向検出モジュール40において、空間的にずらした画像Aと画像Bとの差の絶対値をとることで得られた方向成分(D)を各マスク器42で用いるようにしているが、これに限らず、方向成分(D)に適当な演算を行ったものを各マスク器42で用いるようにしてもよい。

#### 【0080】

さらに、上述した実施の形態においては、動き方向検出モジュール40において、動き成分(M)を選択的に出力するための手段として、各方向成分出力用比較器41bに加えて、動き成分出力用比較器41aおよびマスク器42を用いているが、動き方向量や動きを表す角度 $\theta$ を求めるだけであれば、各方向に対応する方向成分(D)を出力する方向成分出力用比較器41bがあればよく、この場

合には、動き成分出力用比較器 41a およびマスク器 42 は必要とされない。

#### 【0081】

なお、上述した実施の形態において、加算画像生成モジュール 10、マトリクス展開モジュール 21、22、動き成分検出モジュール 30 および動き方向検出モジュール 40 はいずれも、コンピュータ上で稼働するプログラムとして実現することができる。このようなプログラムは、コンピュータ上のメモリやハードディスク、フレキシブルディスク、CD-ROM 等のようなコンピュータ読み取り可能な記録媒体に格納され、コンピュータ上の CPU（中央演算処理装置）から逐次読み出されて実行されることにより上述したような機能を実現することができる。

#### 【0082】

##### 【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、撮影される物体の動きが速い場合でも、動画中での物体の動きを簡易な構成で精度良くかつ高速に解析することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の一実施の形態に係る動画解析システムの全体構成を示すブロック図。

##### 【図 2】

図 1 に示す動画解析システムの加算画像生成モジュールの一例を示すブロック図。

##### 【図 3】

図 1 に示す動画解析システムの加算画像生成モジュールにより生成される加算画像（画像 A および画像 B）の一例を示す概念図。

##### 【図 4】

図 1 に示す動画解析システムの加算画像生成モジュールの他の例を示すブロック図。

##### 【図 5】

図 1 に示す動画解析システムのマトリクス展開モジュールの一例を示すブロッ

ク図。

**【図 6】**

図 1 に示す動画解析システムの動き成分検出モジュールに含まれる比較器の一例を示すブロック図。

**【図 7】**

図 1 に示す動画解析システムの動き成分検出モジュールに含まれる比較器の他の例を示すブロック図。

**【図 8】**

図 1 に示す動画解析システムの動き方向検出モジュールに含まれるマスク器の一例を示すブロック図。

**【図 9】**

図 1 に示す動画解析システムの動き方向検出モジュールに含まれるマスク器の他の例を示すブロック図。

**【図 1 0】**

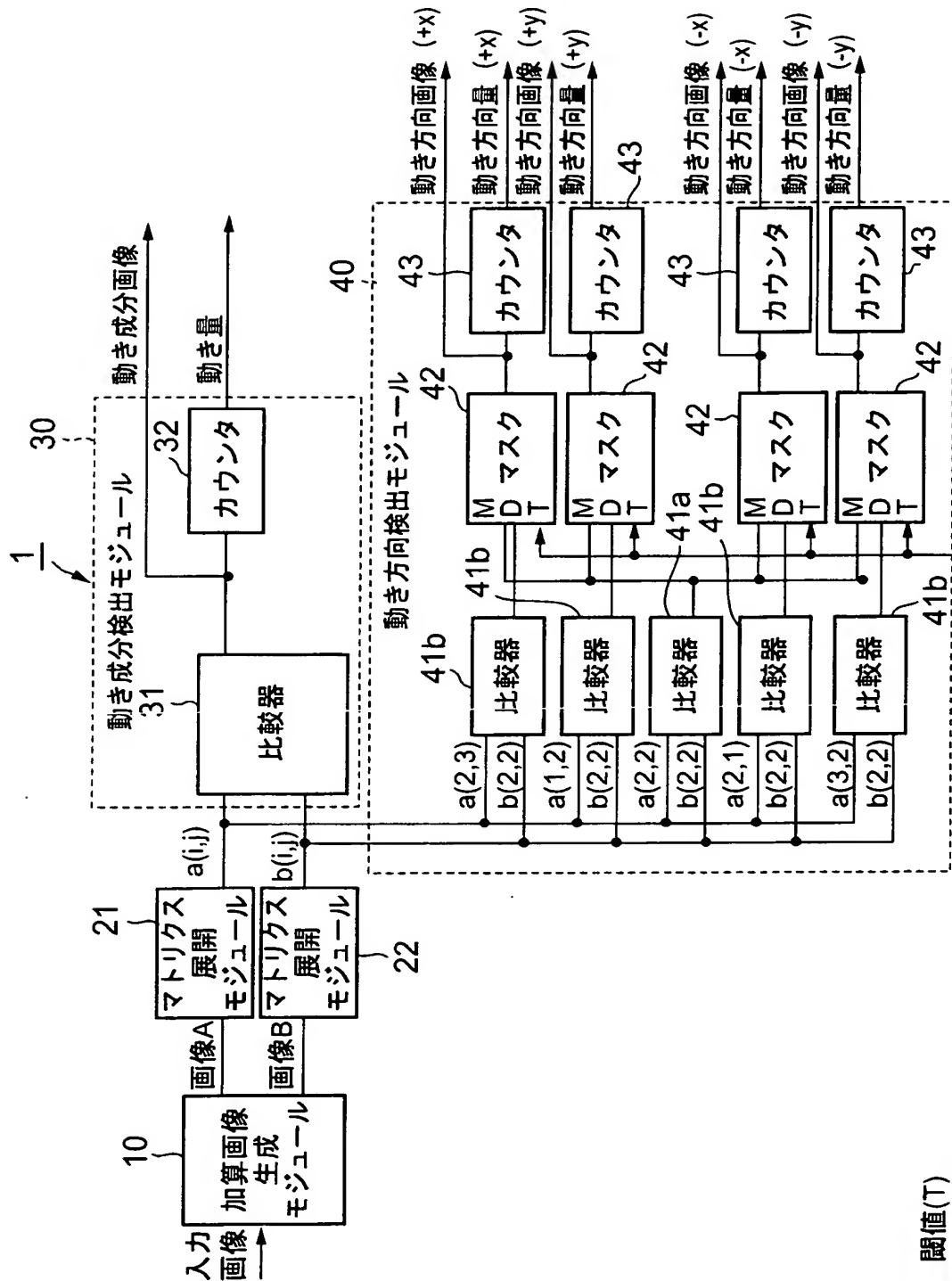
図 8 および図 9 に示すマスク器の機能を説明するための概念図。

**【符号の説明】**

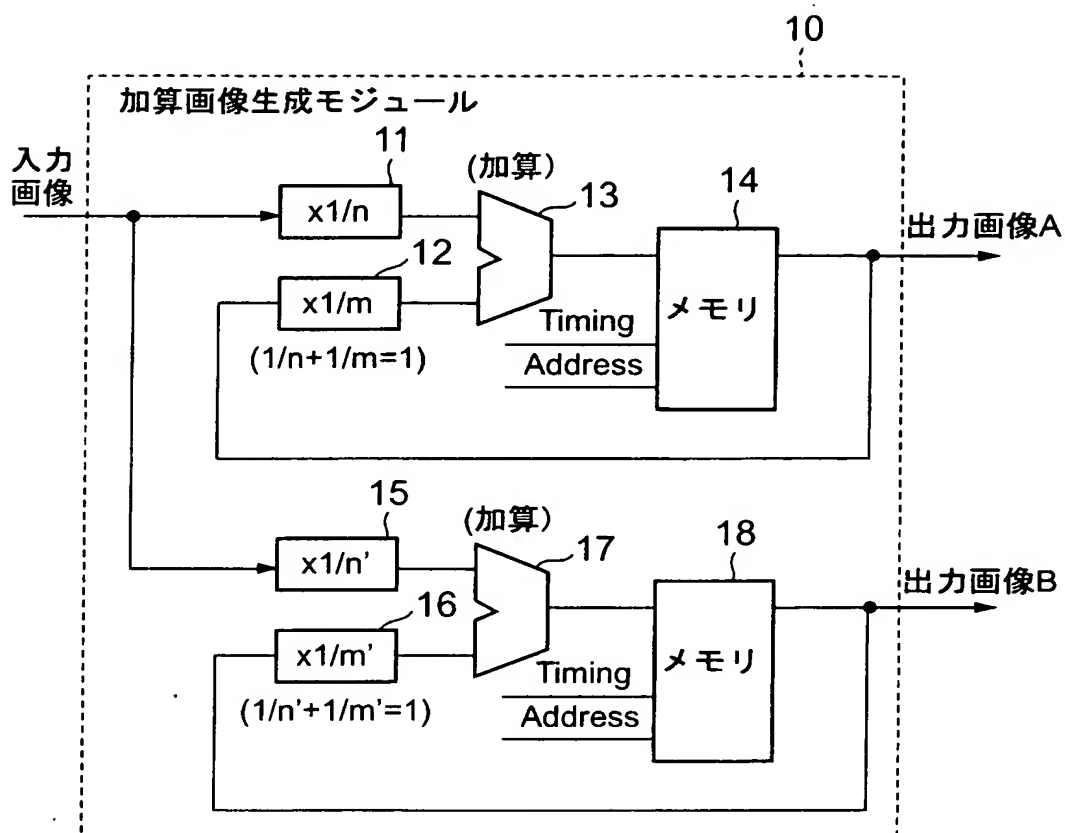
- 1 動画解析システム
- 1 0, 6 0 加算画像生成モジュール
- 1 4, 1 8, 6 5, 7 0 メモリ
- 2 1, 2 2 マトリクス展開モジュール
- 3 0 動き成分検出モジュール
- 3 1, 3 5 比較器
- 3 2 カウンタ (計数器)
- 4 0 動き方向検出モジュール
- 4 1 比較器
- 4 2, 4 6 マスク器
- 4 3 カウンタ (計数器)

【書類名】 図面

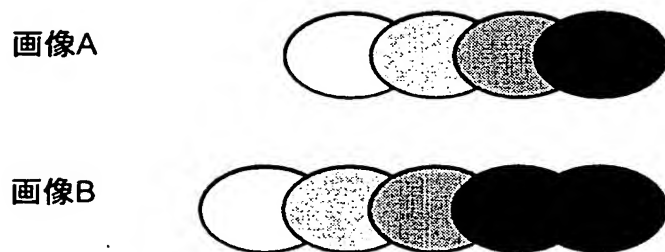
【図 1】



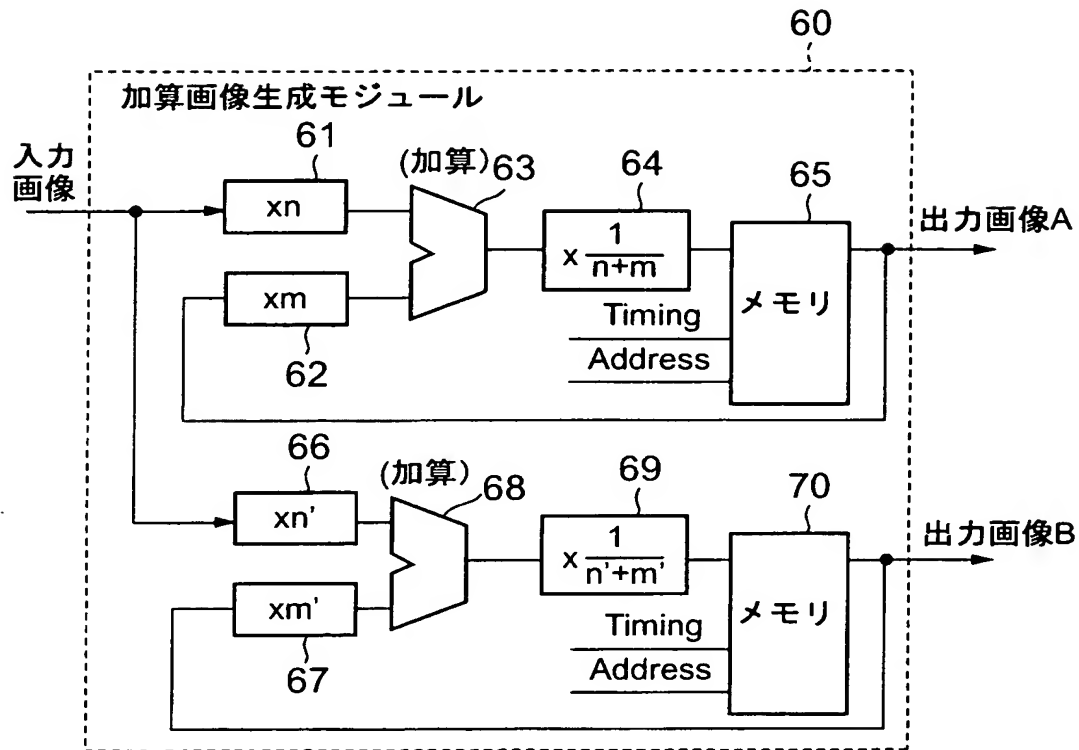
【図 2】



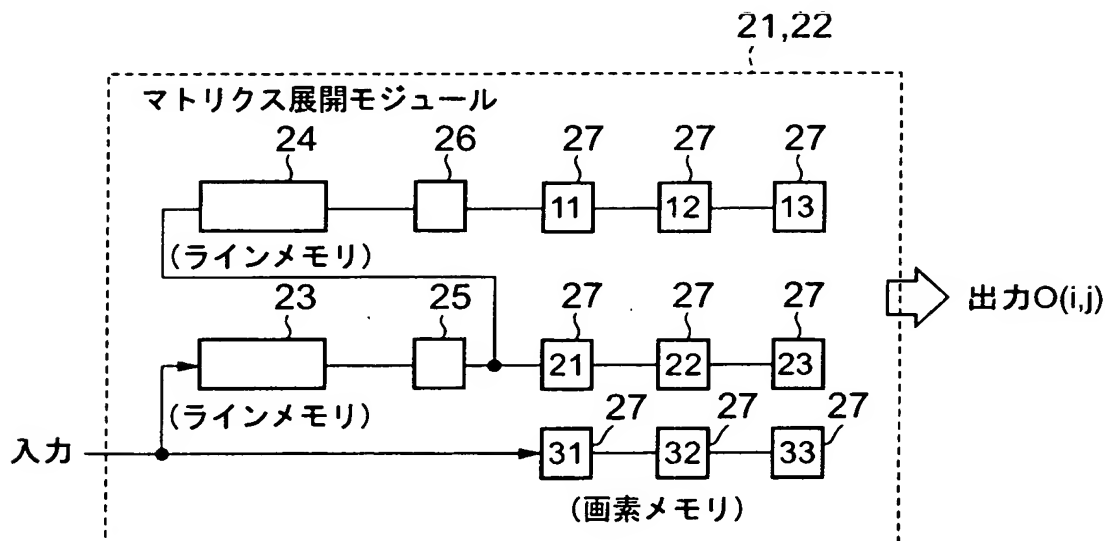
【図 3】



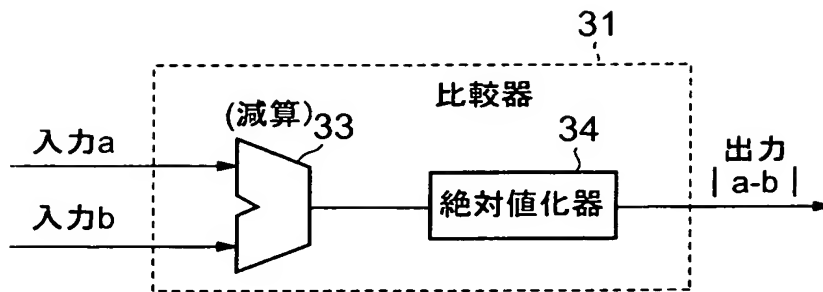
【図 4】



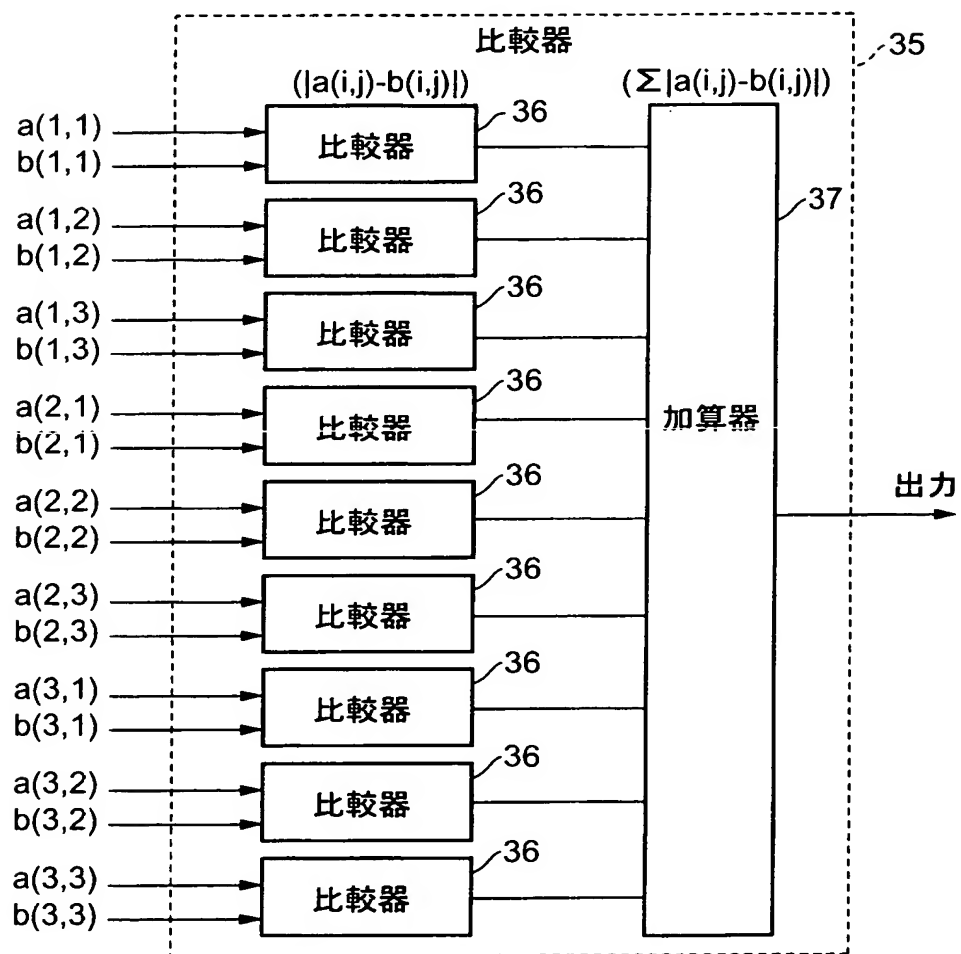
【図 5】



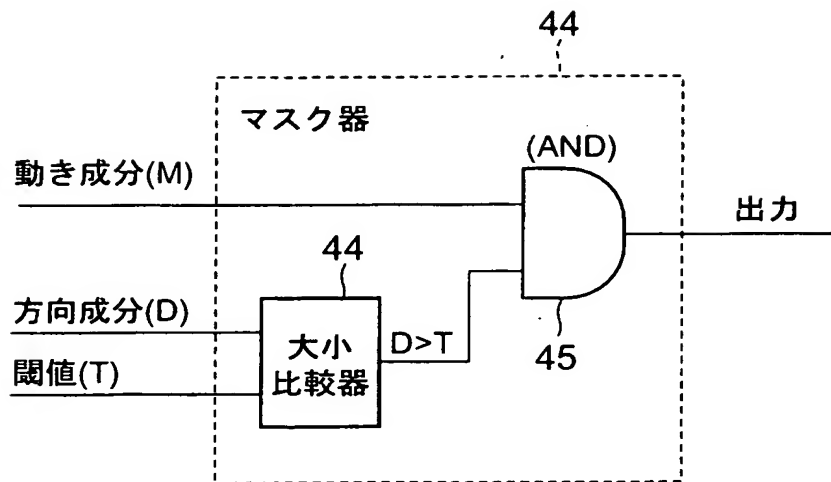
【図 6】



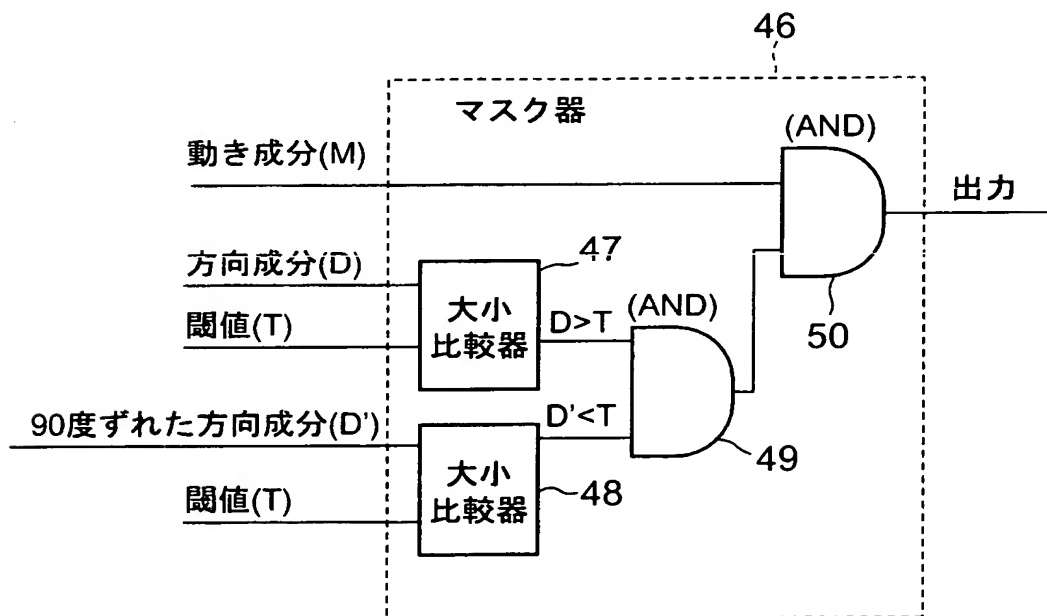
【図 7】



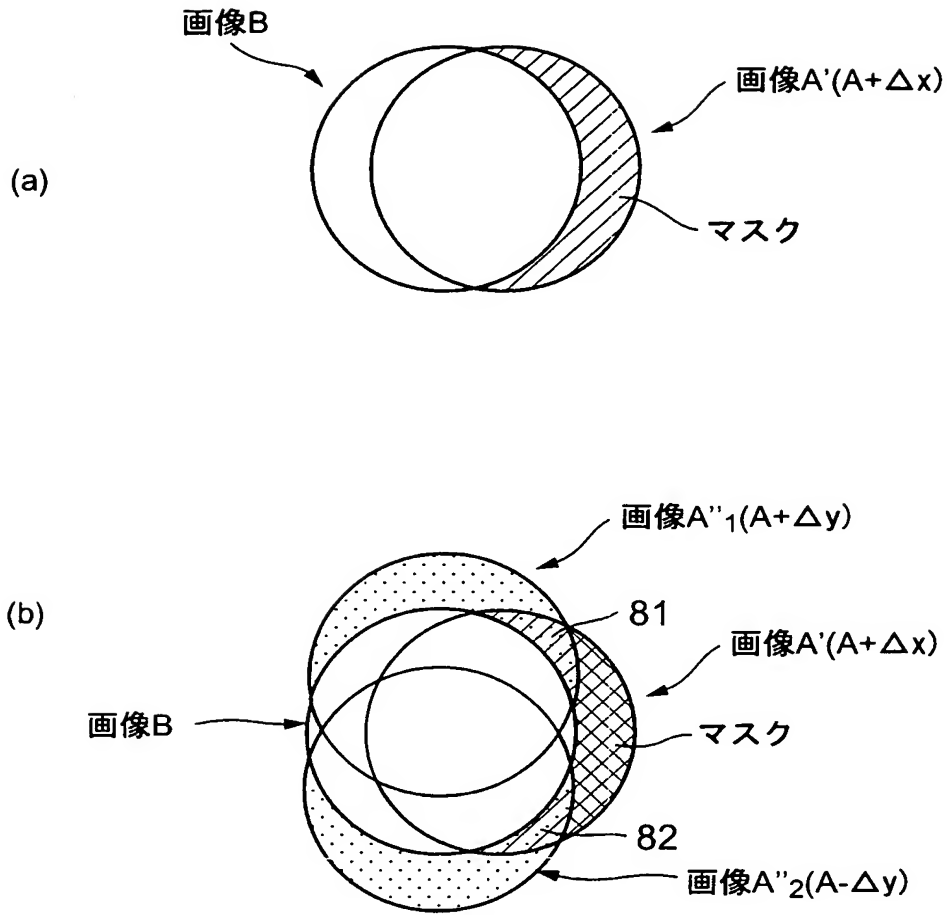
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 撮影される物体の動きが速い場合でも、動画中での物体の動きを簡易な構成で精度良くかつ高速に解析することができる、動画解析システムを提供する。

【解決手段】 加算画像生成モジュール 1 0 は、解析対象となる動画に含まれる個々の離散時刻の静止画の画像（入力画像）を時間的に順次加算することにより、異なる離散時刻の静止画の画像を異なる割合で含む 2 種類の加算画像（画像 A および画像 B）を生成する。マトリクス展開モジュール 2 1, 2 2 は、生成された画像 A および画像 B の中から所定の領域（例えば  $3 \times 3$  の大きさの領域）に位置する画素群（第 1 画素群  $a(i, j)$  および第 2 画素群  $b(i, j)$ ）をそれぞれ取り出す。動き成分検出モジュール 3 0 は、取り出された第 1 画素群  $a(i, j)$  および第 2 画素群  $b(i, j)$  を比較することにより、解析対象となる動画の動き成分を検出する。動き方向検出モジュール 4 0 は、取り出された第 1 画素群  $a(i, j)$  および第 2 画素群  $b(i, j)$  を空間的にずらしながら比較することにより、解析対象となる動画の動きの方向を検出する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 3 2 7 7 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 6 7 9 2 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

埼玉県和光市広沢 2 番 1 号

氏 名

理化学研究所